

## SMALL-SIZED ZOOM LENS

**Patent number:** JP5323190  
**Publication date:** 1993-12-07  
**Inventor:** ONO KAZUNORI  
**Applicant:** FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD  
**Classification:**  
- **international:** G02B15/15; G02B1/04; G02B13/18  
- **European:**  
**Application number:** JP19920124628 19920518  
**Priority number(s):**

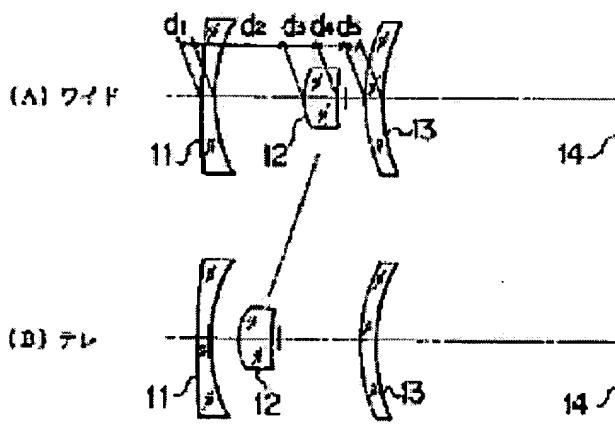
**Also published as:**

US5357374 (A1)

### Abstract of JP5323190

**PURPOSE:** To provide the small-sized, inexpensive zoom lens which minimizes the number of lens elements of a three-group zoom lens to three and is reducible in the lens movement quantity in zooming.

**CONSTITUTION:** The three-group zoom lens which is varied in the focal length by varying the intervals of the respective groups is constituted and each of the groups consists of one lens element. Namely, the 1st group is composed of one concave meniscus lens 11, the 2nd group is composed of one convex meniscus lens 12 which has a large-curvature convex surface on the object side, and the 3rd group is composed of one concave meniscus lens 13 which has a large-curvature convex surface on the object side; and consequently the number of the lens elements is minimized to three and the motion is dispersed because of the three-group zoom lens to make the lens movement quantity for obtaining a desired zoom ratio less than that of a two-group zoom lens.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-323190

(43)公開日 平成5年(1993)12月7日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
G 0 2 B 15/15  
1/04  
13/18

識別記号  
8106-2K  
7132-2K  
8106-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5(全9頁)

(21)出願番号 特願平4-124628

(22)出願日 平成4年(1992)5月18日

(71)出願人 000005430

富士写真光機株式会社

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地

(72)発明者 大野 和則

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士

写真光機株式会社内

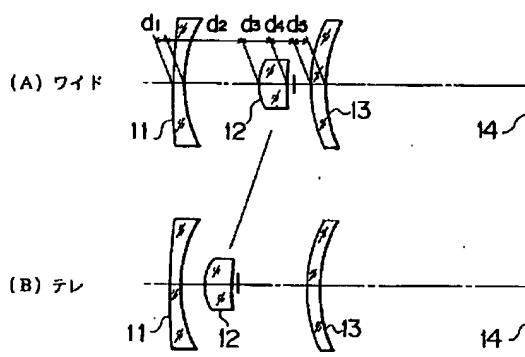
(74)代理人 弁理士 松浦 憲三

(54)【発明の名称】 小型ズームレンズ

(57)【要約】

【目的】3群ズームレンズのレンズ構成枚数を最小限の3枚にし、ズーミング時のレンズ移動量も小さくでき、小型で安価な小型ズームレンズを提供することを目的とする。

【構成】各群の間隔をそれぞれ変化させて焦点距離を変化させる3群ズームレンズとし、各群のレンズ構成枚数をそれぞれ1枚ずつで構成するようにしている。即ち、第1群を1枚の凹メニスカスレンズ11から構成し、第2群を物体側に強い凸面を向けた1枚の凸メニスカスレンズ12から構成し、第3群を物体側に強い凸面を向けた1枚の凹メニスカスレンズ13から構成し、これにより、レンズ構成枚数を最小の3枚にすることができるとともに、3群ズームレンズであるため、動きが分散され、所望のズーム比を得るためのレンズ移動量が2群ズームレンズよりも小さくできる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 各群の間隔をそれぞれ変化させて焦点距離を変化させる3群ズームレンズにおいて、

第1群を1枚の凹レンズから構成し、第2群を物体側に強い凸面を向けた1枚の凸メニスカスレンズから構成し、第3群を物体側に強い凸面を向けた1枚の凹メニスカスレンズ又は凸メニスカスレンズから構成したことを特徴とする小型ズームレンズ。

【請求項2】 前記各レンズは、前記第2群の焦点距離を $f_2'$ とし、全系のワイド側の合成焦点距離を $f_w'$ とすると、次式、

$$0.5 < f_2' / f_w' < 0.8$$

を満足するように構成されている請求項1の小型ズームレンズ。

【請求項3】 前記各レンズは全て少なくとも一方の面が非球面に形成されている請求項1の小型ズームレンズ。

【請求項4】 前記各レンズは全てプラスチックレンズからなる請求項1の小型ズームレンズ。

【請求項5】 前記各レンズは、前記第3群の焦点距離を $f_3'$ とし、全系のワイド側の合成焦点距離を $f_w'$ とすると、次式、

$$-0.05 < f_3' / f_w' < 0.9$$

を満足するように構成されている請求項1の小型ズームレンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は小型ズームレンズに係り、特に3群構成の小型ズームレンズに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 昨今、コンパクトカメラの分野では、小型で安価なズームレンズが求められている。特に、安価である事の内容には、部品点数が少ないと、組立てが容易であること等が含まれる。そのために、ズームレンズを構成するレンズの枚数が最小限になるように工夫している。

【0003】 従来、レンズ構成枚数が最小なズームレンズとしては、ガラスを含む3枚のレンズからなる2群ズームレンズが知られている。このズームレンズは、第1群が1枚の凹レンズと1枚の凸レンズから構成され、第2群が1枚の凹レンズから構成されている。

## 【0004】

10

20

30

40

【発明が解決しようとする課題】 ところで、ズームレンズを小型にするためには、部品点数を少なくするばかりでなく、ワイド端からテレ端までのレンズ移動量が小さいことも要求される。上記従来の2群ズームレンズの場合には、ズーミング時のレンズ移動量が大きくなり、小型化が十分に達成されないという問題があった。

【0005】 本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、レンズ構成枚数を最小限にすることができるとともに、ズーミング時のレンズ移動量も小さくでき、小型で安価な小型ズームレンズを提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は前記目的を達成するため、各群の間隔をそれぞれ変化させて焦点距離を変化させる3群ズームレンズにおいて、第1群を1枚の凹レンズから構成し、第2群を物体側に強い凸面を向けた1枚の凸メニスカスレンズから構成し、第3群を物体側に強い凸面を向けた1枚の凹メニスカスレンズ又は凸メニスカスレンズから構成したことを特徴としている。

## 【0007】

【作用】 本発明によれば、各群の間隔をそれぞれ変化させて焦点距離を変化させる3群ズームレンズとし、各群のレンズ構成枚数をそれぞれ1枚ずつで構成するようにしている。これにより、レンズ構成枚数を最小の3枚にできるとともに、3群ズームレンズであるため、動きが分散され、所望のズーム比を得るためにレンズ移動量が2群ズームレンズよりも小さくできる。

## 【0008】

【実施例】 以下添付図面に従って本発明に係る小型ズームレンズの好ましい実施例を詳述する。

【第1実施例】 図1は本発明に係る小型ズームレンズの第1実施例を示す図であり、同図(A)及び(B)はそれぞれワイド時及びテレ時の各レンズを示している。

【0009】 図1において、11は第1群を構成する1枚の凹メニスカスレンズであり、12は第2群を構成する1枚の凸メニスカスレンズであり、13は第3群を構成する1枚の凹メニスカスレンズである。尚、14は結像面であり、またレンズ11、12、13はそれぞれプラスチックレンズである。次に、第1実施例の小型ズームレンズの設計値を次表に示す。

〔表1〕

レンズ	曲率半径R			面間隔d		屈折率nd	アッペ数
1 1	第1面	164.84	* 1	d <sub>1</sub>	1.50	1.49212	ν <sub>d</sub> 57.6
	第2面	15.772	* 2				
			d <sub>2</sub> 9.024 ~1.50				
1 2	第1面	5.419	* 3	d <sub>3</sub>	3.50	1.49116	ν <sub>d</sub> 57.8
	第2面	10.055	* 4				
			d <sub>4</sub> 3.00~10.524				
1 3	第1面	18.399		d <sub>5</sub>	1.50	1.49116	ν <sub>d</sub> 57.8
	第2面	17.640					

尚、表1中で、\* 1 ~\* 4 は非球面を示す。非球面は、\* \* 次式、

$$X = \frac{h^2}{R + \sqrt{(R^2 - k h^2)}} + \sum a_{i-1} h^{2i-2} \quad \cdots (1)$$

によって表すことができる。ここで、Xは、光軸と直交する方向の高さ h に対する光軸方向の変化量である。ま※ 通りである。

〔表2〕

非球面	離心率k	a <sub>1</sub> (×10 <sup>-3</sup> )	a <sub>2</sub> (×10 <sup>-5</sup> )	a <sub>3</sub> (×10 <sup>-7</sup> )
* 1	310.5007	0.180296	-0.471115	0.232951
* 2	-1.99386	0.405448	-0.678387	0.0
* 3	0.94988	0.226454	5.00294	-23.6578
* 4	0.39940	1.46203	10.0960	0.0

また、上記構成の第1実施例の小型ズームレンズによれば、合成焦点距離（全系）f'、バックフォーカス1'、全長L（レンズ1 1の第1面から結像面1 4までの距離）は、次のようになる。

$$[0010] f' = 29.00 \sim 43.00 \text{mm} \quad \star$$

$$0.5 < f_2' / f_w' < 0.8$$

$$-0.05 < f_w' / f_3' < 0.9$$

の範囲内であることが望ましい。

[0011] 即ち、(2)式において、f<sub>2</sub>' / f' ≥ 0.8になると、レンズ2の焦点距離が長くなり、ズーミング時の移動距離が大きくなり、コンパクトにならない。また、レンズ1 1、1 3の外径が大きくなる。一

$$\star 1' = 25.80 \sim 25.93 \text{mm}$$

$$40 L = 44.31 \sim 44.46 \text{mm}$$

ところで、第2群のレンズ1 2の焦点距離をf<sub>2</sub>'、第3群のレンズ1 3の焦点距離をf<sub>3</sub>'、ワイド時の全系の焦点距離をf<sub>w</sub>' とすると、

$$\cdots (2)$$

$$\cdots (3)$$

方、f<sub>2</sub>' / f<sub>w</sub>' ≤ 0.5になると、レンズ1 2のズーミング時の動きがきつくなり、収差補正が難しくなる。また、レンズ1 1のパワーが強くなり、全体の性能バランスが取り難くなる。

[0012] また、(3)式において、f<sub>w</sub>' / f<sub>3</sub>' ≥

0.9になると、レンズ13の負の歪曲が大きくなり、レンズ11, 12のパワーを小さくしなければならない。また、群の移動量が増加し、コンパクトにできない。一方、 $f_w' / f_t' \leq -0.05$ になると、収差上、歪曲がテレ側で正側に大きくなる。尚、上記第1実施例の小型ズームレンズでは、

$$f_w' / f_t' = 0.6608$$

$$f_w' / f_t' = -0.0116$$

となり、上記(2)式、(3)式を満足する。

【0013】また、図2(A), (B), (C)はそれぞれ第1実施例の小型ズームレンズによるワイド時の球面収差、像面湾曲、歪曲収差を示し、図3(A), (B), (C)はそれぞれ第1実施例の小型ズームレンズによるテレ時の球面収差、像面湾曲、歪曲収差を示す。尚、図2(A)及び図3(A)中のs.c.は正弦条件を示す曲線であり、gは波長435nmの収差曲線、dは波長578nmの収差曲線である。

【表3】

レンズ	曲率半径R				面間隔d		屈折率nd	アッペ数
21	第1面	-118.73	*1	d <sub>1</sub>	1.50	1.49023	ν <sub>d</sub>	57.6
	第2面	17.309	*2					
				d <sub>2</sub>	7.87~1.50			
22	第1面	5.318	*3	d <sub>3</sub>	3.68	1.49023	ν <sub>d</sub>	57.6
	第2面	9.915	*4					
				d <sub>4</sub>	1.84~13.04			
23	第1面	15.631	*5	d <sub>5</sub>	2.0	1.49023	ν <sub>d</sub>	57.6
	第2面	15.932						

尚、表3中の非球面(\*1~\*5)を特定する前記

(1)式中の離心率k、係数a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub>は次表の通り

\*長578nmの収差曲線である。また、図2(B)及び図3(B)中のsはサジタル面での像面湾曲を示し、tはタンゼンシアル面での像面湾曲を示す。

【第2実施例】図4は本発明に係る小型ズームレンズの第2実施例を示す図であり、同図(A)及び(B)はそれぞれワイド時及びテレ時の各レンズを示している。

【0014】図4において、21は第1群を構成する1枚の両凹レンズであり、22は第2群を構成する1枚の凸メニスカスレンズであり、23は第3群を構成する1枚の凸メニスカスレンズである。尚、24は結像面で、湾曲(-170.0)されており、良好な性能が得られるようになっている。また、レンズ21, 22, 23はそれぞれプラスチックレンズである。

【0015】次に、第2実施例の小型ズームレンズの設計値を次表に示す。

〔表4〕

非球面	離心率k	$a_1 (\times 10^{-4})$	$a_2 (\times 10^{-7})$	$a_3 (\times 10^{-11})$
* 1	174.0964	1.31330	-0.21613	12.000
* 2	-6.64534	3.85144	-0.43724	-0.43818
* 3	1.35426	-0.259249	0.00062163	-0.000066749
* 4	2.54619	12.1285	1477.02	0.16323
* 5	1.00	-0.0525263	-0.348594	0.80644

また、上記構成の第2実施例の小型ズームレンズによれば、合成焦点距離（全系） $f'$ 、バックフォーカス1'、全長L（レンズ2 1の第1面から結像面2 4までの距離）は、次のようになる。

【0016】 $f' = 28.839 \sim 44.800\text{mm}$

$1' = 26.304 \sim 25.788\text{mm}$

$L = 43.189 \sim 47.500\text{mm}$

更に、上記第2実施例の小型ズームレンズでは、

$f_1' / f_2' = 0.6422$

$f_2' / f_3' = 0.0544$

となり、前述した（2）式、（3）式を満足する。

【0017】また、図5（A）、（B）、（C）はそれぞれ第2実施例の小型ズームレンズによるワイド時の球面収差、像面湾曲、歪曲収差を示し、図6（A）、

〔表5〕

レンズ	曲率半径R				面間隔d		屈折率nd	アッペ数
3 1	第1面	6.155	* 1	$d_1$	1.50	1.53360	$\nu_d$ 40.8	
	第2面	3.664	* 2					
				$d_2$	4.62~1.50			
3 2	第1面	4.088	* 3	$d_3$	3.70	1.49116	$\nu_d$ 57.6	
	第2面	5.652	* 4					
				$d_4$	1.58~3.50			
3 3	第1面	11.670	* 5	$d_5$	1.50	1.49116	$\nu_d$ 57.6	
	第2面	31.048						

\*（B）、（C）はそれぞれ第2実施例の小型ズームレンズによるテレ時の球面収差、像面湾曲、歪曲収差を示す。

〔第3実施例〕図7は本発明に係る小型ズームレンズの第3実施例を示す図であり、同図（A）及び（B）はそれぞれワイド時及びテレ時の各レンズを示している。

【0018】図7において、3 1は第1群を構成する1枚の凹メニスカスレンズであり、3 2は第2群を構成する1枚の凸メニスカスレンズであり、3 3は第3群を構成する1枚の凸メニスカスレンズである。尚、3 4は結像面であり、またレンズ3 1、3 2、3 3はそれぞれプラスチックレンズである。次に、第3実施例の小型ズームレンズの設計値を次表に示す。

尚、表3中の非球面（\* 1～\* 5）を特定する前記通りである。

（1）式中の離心率k、係数 $a_1, a_2, a_3, a_4$ は次表の 50

[表6]

非球面	離心率k	$a_1 (\times 10^{-8})$	$a_2 (\times 10^{-5})$	$a_3 (\times 10^{-6})$
* 1	-0.12558	-0.71136	-0.42622	0.190307
* 2	-0.83774	-1.2195	-0.405204	-0.63101
* 3	-0.136149	-0.033942	0.57651	-1.3395
* 4	3.44900	-0.078431	-30.200	0.0
* 5	3.19899	-0.14357	-24.444	49.7866

非球面	$a_4 (\times 10^{-8})$
* 1	-0.23773
* 2	0.54171
* 3	0.0
* 4	27.84
* 5	-293.64

また、上記構成の第3実施例の小型ズームレンズによれば、合成焦点距離（全系） $f'$ 、バックフォーカス $l'$ 、全長 $L$ （レンズ3の第1面から結像面3.4までの距離）は、次のようになる。

$$[0019] f' = 29.00 \sim 42.97 \text{ mm}$$

$$l' = 24.49 \sim 32.90 \text{ mm}$$

$$L = 37.39 \sim 44.60 \text{ mm}$$

更に、上記第3実施例の小型ズームレンズでは、

$$f_w' / f_t' = 0.5829$$

$$f_w' / f_s' = 0.781$$

となり、前述した（2）式、（3）式を満足する。

[0020] また、図8（A）、（B）、（C）はそれぞれ第3実施例の小型ズームレンズによるワイド時の球面収差、像面湾曲、歪曲収差を示し、図9（A）、（B）、（C）はそれぞれ第3実施例の小型ズームレンズによるテレ時の球面収差、像面湾曲、歪曲収差を示す。尚、本実施例はプラスチックレンズで求めたが、ガラスモールドレンズであってもよく、この場合にはより性能がアップすることができる。

[0021]

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る小型ズームレンズによれば、レンズ構成枚数を最小限の3枚にすることができるとともに、各群の間隔をそれぞれ変化

させて焦点距離を変化させる3群ズームレンズであるため動きが分散され、ズーミング時のレンズ移動量も小さく、より小型で安価になるという利点がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明に係る小型ズームレンズの第1実施例を示す図で、同図（A）及び（B）はそれぞれワイド時及びテレ時の各レンズを示す図である。

【図2】図2（A）、（B）、（C）はそれぞれ第1実施例の小型ズームレンズによるワイド時の球面収差、像面湾曲、歪曲収差を示す図である。

【図3】図3（A）、（B）、（C）はそれぞれ第1実施例の小型ズームレンズによるテレ時の球面収差、像面湾曲、歪曲収差を示す図である。

【図4】図4は本発明に係る小型ズームレンズの第2実施例を示す図で、同図（A）及び（B）はそれぞれワイド時及びテレ時の各レンズを示す図である。

【図5】図5（A）、（B）、（C）はそれぞれ第2実施例の小型ズームレンズによるワイド時の球面収差、像面湾曲、歪曲収差を示す図である。

【図6】図6（A）、（B）、（C）はそれぞれ第2実施例の小型ズームレンズによるテレ時の球面収差、像面湾曲、歪曲収差を示す図である。

【図7】図7は本発明に係る小型ズームレンズの第3実

11

12

施例を示す図で、同図(A)及び(B)はそれぞれワイド時及びテレ時の各レンズを示す図である。

【図8】図8(A), (B), (C)はそれぞれ第3実施例の小型ズームレンズによるワイド時の球面収差、像面湾曲、歪曲収差を示す図である。

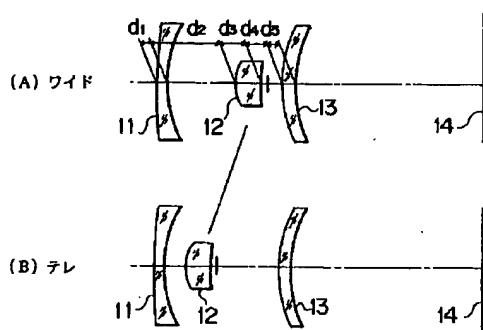
【図9】図9(A), (B), (C)はそれぞれ第3実施例の小型ズームレンズによるテレ時の球面収差、像面湾曲、歪曲収差を示す図である。

## \*【符号の説明】

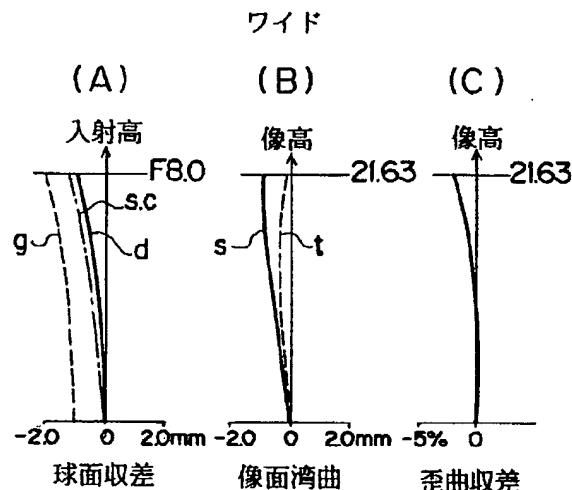
- 11, 31…凹メニスカスレンズ(第1群)
- 12, 22, 32…凸メニスカスレンズ(第2群)
- 13…凹メニスカスレンズ(第3群)
- 14…結像面
- 21…両凹レンズ(第1群)
- 23, 33…凸メニスカスレンズ(第3群)

\*

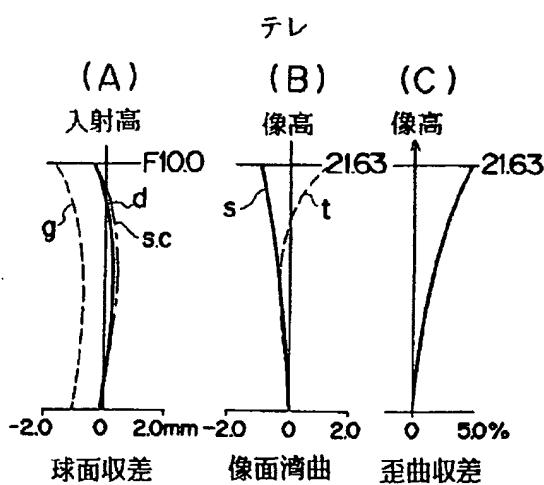
【図1】



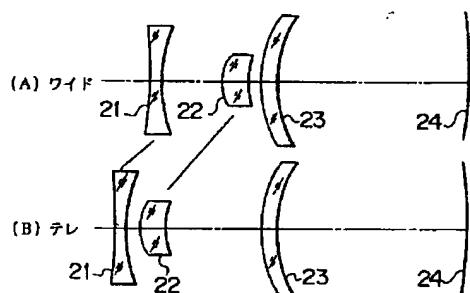
【図2】



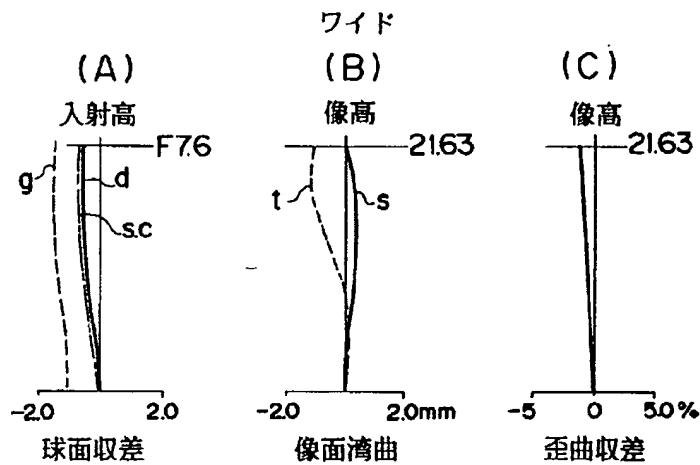
【図3】



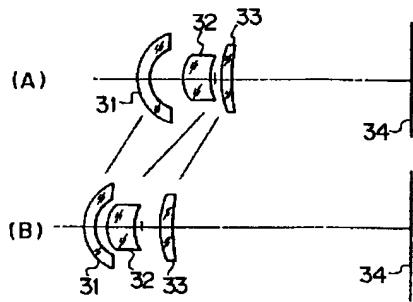
【図4】



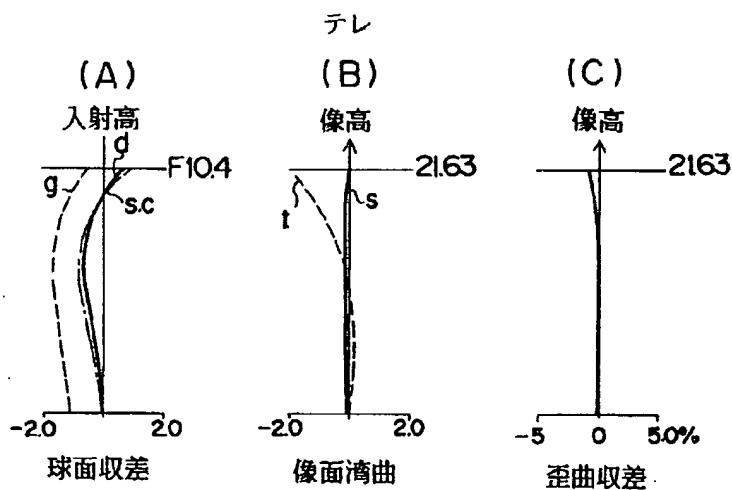
【図5】



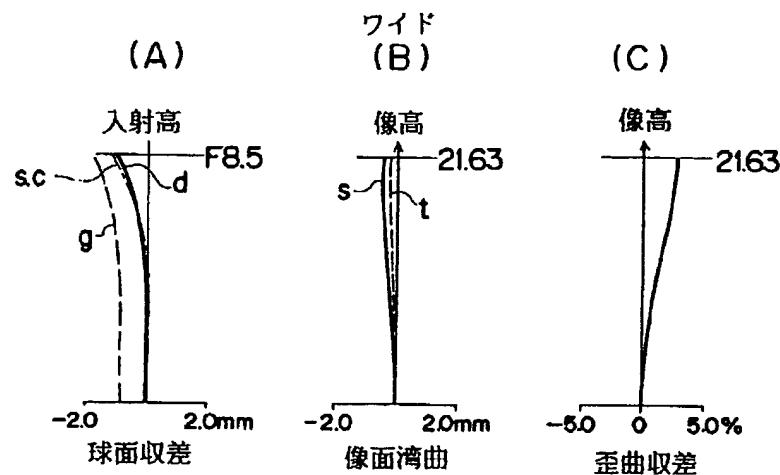
【図7】



【図6】



【図8】



【図9】

